



**FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES**

GRADO EN ECONOMÍA

**MODELO CAPM: ESTIMACIÓN, INTERPRETACIÓN Y
CONTRASTES PARA EL MERCADO DE LA BOLSA DE MADRID**

Autor: Jorge Jerónimo Diéguez Arévalo
Tutor: Juan Ángel Jiménez Martín

Curso Académico 2013/2014

20 de Octubre de 2014
(Versión corregida♣)

♣ El autor quiere agradecer expresamente las sugerencias de los miembros del tribunal de los TFG que han permitido mejorar el formato y contenido final del mismo.

RESUMEN

En este trabajo se contrasta el modelo CAPM (Sharpe (1963) y Lintner (1965)) para las 35 empresas del IBEX 35 en el período que va desde 1999 hasta 2014. A pesar de sus limitaciones, este modelo, que relaciona linealmente el rendimiento esperado de un título con el riesgo de mercado o riesgo sistemático, sigue siendo una importante referencia en la gestión de carteras. El modelo CAPM permite calcular la relación rentabilidad/riesgo a través del parámetro beta, medida de riesgo de gran importancia que se utiliza comúnmente en grandes corporaciones, bancos y fondos de inversión para la toma de decisiones en cuanto a posibilidades de inversión. Es conocido el hecho de los cambios que se producen en el parámetro de riesgo a lo largo del tiempo. En este artículo se analiza la estabilidad de dicho parámetro para diferentes períodos de tiempo y se comprueba que los resultados pueden llegar a diferir dependiendo del periodo escogido y que el coeficiente que mide el riesgo (riesgo beta) no se mantiene constante. Después, se hace una regresión cruzada entre las rentabilidades medias calculadas y las betas y comprobamos que para los datos de la Bolsa de Madrid se observa una clara relación negativa entre rentabilidad media y riesgo beta en cada uno de los periodos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO	4
3. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS	6
4. RESULTADOS	8
4.1 CONTRASTES DE SIGNIFICACIÓN.....	9
4.2 INTERPRETACIÓN DE LAS ESTIMACIONES DE LOS BETAS	11
4.3 ANÁLISIS DE LOS BETAS POR SECTORES.....	12
4.4 TEST DE CHOW.....	15
4.5 METODOLOGIA DE CONTRASTE DE FAMA Y MACBETH.....	16
5. CONCLUSIONES.....	17
6. REFERENCIAS.....	18
7. APÉNDICE	20
7.1 TABLAS	20
7.2 GRÁFICOS	30

1. INTRODUCCIÓN

El modelo CAPM o Capital Asset Pricing Model es uno de los modelos más reconocidos en el ámbito de la Economía Financiera y ha sido objeto de estudio durante muchos años. El desarrollo de este modelo se atribuye principalmente a Treynor (1962), a Sharpe (1963), a Litner (1965) y a Mossin (1966). Todos ellos lo desarrollaron de forma independiente y se apoyaron principalmente en el famoso trabajo de Markowitz (1952) "Portfolio Selection". En su trabajo, Markowitz presenta el problema de optimización de un inversor que busca maximizar la rentabilidad esperada y minimizar el riesgo (la varianza de los rendimientos) de una cartera, construyendo así lo que él llamaba un portafolio eficiente¹.

Este modelo CAPM se asienta sobre esta premisa y permite estimar el rendimiento esperado de un activo o una cartera, variable de suma importancia para cualquier inversor que se arriesga a prestar unos fondos para conseguir un beneficio de estos. Cabe destacar además que los rendimientos se estiman de una manera bastante sencilla gracias a la simplicidad de este modelo lineal: incluso se puede representar fácilmente la relación entre rendimiento y riesgo en el plano y ver a simple vista el error de estimación (la distancia entre la recta estimada y los puntos). Esta sencillez es una de las principales ventajas de este modelo, pues todos sus parámetros son de muy sencilla estimación en comparación con otros modelos con parámetros más complejos. Por ejemplo, el coeficiente Beta, que se explicará más adelante, no es más que el estimador de mínimos cuadrados de una simple regresión lineal. Posteriormente se resaltarán la importancia de este coeficiente y se profundizará en la información que arroja y su utilidad en la actualidad.

En definitiva, el principal aporte de este trabajo es analizar el coeficiente beta que mide la relación entre riesgo de mercado y rentabilidad y verificar si ha sufrido cambios significativos durante la crisis económica y financiera producida tras la caída del banco estadounidense Lehman Brothers. También se usa el modelo CAPM para hacer una clasificación de las empresas atendiendo a los coeficientes beta.

El siguiente trabajo se organiza como sigue. En la Sección 2 se explica en profundidad la versión del CAPM conocida como el CAPM de Sharpe y Lintler y se profundiza sobre los supuestos y sobre la variante relevante del modelo: la beta. En la Sección 3 se detalla la procedencia de los datos y su tratamiento para la posterior regresión. En la Sección 4 se presentan los resultados de las

¹ Un portafolio eficiente se considera aquel que no se puede mejorar en términos de rentabilidad esperada o varianza.

estimaciones y se lleva a cabo una serie de contrastes para mostrar la estabilidad de los coeficientes betas en el tiempo. También se lleva a cabo un análisis de las betas por sectores y se realiza una regresión a través del procedimiento de Fama y MacBeth (1973) para comprobar la validez de las estimaciones de los rendimientos. Por último, en la Sección 5 se da una conclusión en base a la interpretación de los resultados.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El modelo de valoración CAPM de Sharpe y Lintner (Sharpe 1964, Lintner 1965) viene descrito por la siguiente ecuación:

$$E(R_j) = r + \beta_{jm} [E(R_m) - r] \quad (1)$$

Donde:

$E(R_j)$ es el rendimiento esperado de un activo j (no libre de riesgo).

r es la rentabilidad de un activo libre de riesgo.

$E(R_m)$ es la rentabilidad esperada de la cartera teórica formada por todos los activos del mercado. Esta cartera no es observable en la realidad (Richard Roll, 1977).

β_{jm} es el riesgo beta del título j o riesgo sistemático. Este coeficiente se interpreta como la contribución del activo j al riesgo de la cartera de mercado. La definición de este coeficiente se detalla más adelante.

Antes de analizar este modelo conviene diferenciar entre dos tipos de riesgo en el ámbito financiero.

En primer lugar, está el riesgo diversificable, propio o idiosincrásico. Este riesgo va asociado a un título o a un sector en particular. Por ejemplo, el aumento en el precio de un recurso energético como el petróleo puede afectar negativamente a empresas que consuman este recurso para su actividad productiva. Aumentará la incertidumbre de sus inversores y la volatilidad de los títulos de estas empresas; pero otras empresas no tienen por qué verse perjudicadas por el aumento en el precio del recurso energético, e incluso algunas se podrían beneficiar. En este caso, el riesgo —la mayor volatilidad— es exclusivamente propia de un sector en particular y no de todas las empresas

de la economía. Gracias a la diversificación de títulos, se puede eliminar este riesgo.

Por otra parte, se distingue el riesgo no diversificable o sistemático que es aquel que tienen en común todas las empresas y va asociado a la economía global. En general, recesiones económicas y expansiones afectarán a todas las empresas negativamente y positivamente respectivamente, pero no en la misma magnitud. Este riesgo es imposible de diversificar pues afecta a todas las empresas en la misma dirección (positivamente o negativamente).

Este modelo relaciona positivamente y linealmente el rendimiento esperado de un activo con su riesgo sistemático, medido por el coeficiente beta. Suponiendo que los inversores diversifican de tal manera que eliminan todo el riesgo no diversificable, únicamente se preocuparán por el riesgo sistemático que afectan a todos los activos, imposible de eliminar. Por ejemplo: una recesión económica o una subida en el tipo interés afectan negativamente a todas las empresas. Si los rendimientos de todos los activos se ven afectados negativamente es imposible reducir el riesgo mediante la diversificación. Por esta razón, el riesgo sistemático o no diversificable será el único riesgo relevante en este modelo. La relación entre rendimiento esperado y riesgo sistemático es positiva lógicamente. Esto encaja con el modelo antes nombrado de Markowitz (1952) en el que los inversores aversos al riesgo exigían mayor rendimiento si la varianza de los rendimientos era mayor.

El riesgo beta, elemento fundamental de este modelo, se calcula como sigue:

$$\beta_{jm} = \frac{\text{cov}(R_j, R_m)}{\sigma_m^2} \quad (2)$$

El coeficiente Beta será la medida de la volatilidad relativa del rendimiento de un activo respecto a la variabilidad del mercado. Según Marín y Rubio (2001) también se puede definir como: “la contribución de ese activo al riesgo de la cartera de mercado”. El coeficiente beta de referencia será la beta de mercado, que toma valor unitario. Teniendo en cuenta esta beta de referencia, se podrá clasificar los activos observando su beta y comparándola con la beta del mercado:

- Si la beta de un activo es igual a uno, quiere decir que, en promedio, los rendimientos del activo aumentarán en la misma proporción que los rendimientos de la cartera de referencia en nuestro análisis —en este caso, la cartera de mercado—.
- Si la beta de un activo es superior a uno, implica que, en promedio, los rendimientos del activo aumentarán en mayor proporción que los

rendimientos de la cartera de mercado. Se calificará este activo como agresivo, pues amplifica los movimientos del mercado tanto a la baja como al alza.

- Si la beta de un activo es inferior a uno, implica que, en promedio, los rendimientos del activo aumentarán en menor proporción que los rendimientos de la cartera de mercado. Se calificará este activo como defensivo, pues amortigua los movimientos del mercado tanto a la baja como al alza.

A continuación, antes de proceder con el análisis, se exponen los supuestos del modelo CAPM de Sharpe y Lintner:

- a) Es un modelo estático en el que sólo hay un período. Los activos se negocian o intercambian al principio del periodo y los rendimientos se reciben al final del mismo.
- b) Todos los activos son perfectamente divisibles y la oferta de activos financieros está dada.
- c) Se supone la existencia de un activo seguro con oferta neta igual a cero. Podremos pedir prestada o prestar ilimitadamente al rendimiento r , el rendimiento del activo seguro.
- d) Los inversores son aversos al riesgo y buscan formar carteras eficientes en el sentido media-varianza. Esto implica que los inversores sólo se fijarán en el rendimiento esperado y la varianza de sus carteras, por lo que se asume que los rendimientos de los activos se distribuyen como una variable normal².
- e) Hay expectativas homogéneas sobre el conjunto de oportunidades de inversión.
- f) Los mercados financieros son perfectamente competitivos. Ningún inversor tiene poder para influir en el precio de los activos que se negocian.
- g) No hay costes de transacción ni impuestos.
- h) Es un modelo de equilibrio en el que no hay oportunidad de arbitraje.

3. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

Para el estudio de este modelo se han extraído los datos de *Datastream*. Se han recogido las series temporales de los precios de las acciones de las

² Al ser una distribución normal, la simetría y la curtosis son nulas y no son relevantes.

empresas que forman el IBEX 35, los valores del índice del IBEX 35 y de la rentabilidad de las letras del tesoro a 3 meses. El período comprendido de las observaciones abarca desde marzo de 1999 hasta marzo de 2014. La frecuencia de todos los datos recogidos es mensual.

Como este modelo relaciona rentabilidades —esperadas, cabe destacar—, antes de realizar la regresión es preciso sacar las rentabilidades de cada activo y del mercado a partir de los precios. Para hacer esto, se parte de la definición básica de rendimiento aritméticos o simples de una acción:

$$r = \frac{p_{t+1} - p^t}{p^t} \quad (3)$$

En este trabajo utilizamos la primera diferencia logarítmica de los precios (rendimientos compuestos), que coinciden aproximadamente los arítméticos para variaciones pequeñas y además incorporan todas las ventajas de los logaritmos. Todas las estimaciones de los modelos se han hecho en Eviews donde se han creado las series temporales de las rentabilidades de las acciones de cada empresa del IBEX 35. La rentabilidad del mercado también se ha calculado de esta manera, calculando las variaciones del índice del IBEX 35 en cada periodo.

En la línea de mercado representada anteriormente en la Ecuación 1, nótese que lo que aparece no son rentabilidades, sino rentabilidades esperadas, las cuales no son observadas en la realidad, por lo que se debe suponer que los individuos tienen expectativas racionales para poder contrastar usando los datos de rentabilidades.

Ignorando el operador esperanza y pasando el tipo de interés del activo libre de riesgo al lado izquierdo de la ecuación, se deduce la ecuación del modelo teórico en término de las primas de riesgo.

$$[R_j - r] = \beta_{jm} [R_m - r] + \varepsilon \quad (4)$$

$[R_j - r]$ es el exceso de rendimiento o prima del riesgo del activo no libre de riesgo. Esta prima de riesgo es una función lineal de la prima de riesgo de la cartera de mercado.

β_{jm} es el riesgo beta del título j o riesgo sistemático.

$[R_m - r]$ es el exceso de rendimiento o prima de riesgo de la cartera de mercado (la cartera formada por todos los activos del mercado). En este caso, suponemos una cartera formada por todos los activos del IBEX 35, activos cuyo beta calcularemos a continuación.

ε es una perturbación aleatoria.

4. RESULTADOS

Se han estimado las betas de cada acción para distintos períodos para poder apreciar sus cambios y demostrar que la beta es un coeficiente que varía con el tiempo. Para calcularlas, hemos estimado un modelo con término constante, sobre el que después se ha llevado a cabo el contraste de significación estadística:

$$R_t - r_t = C + \beta_{jm}[R_m - r_t] + \mu_t \quad (5)$$

La beta estimada es el estimador calculado por mínimos cuadrados ordinarios.

Los intervalos de tiempo citados anteriormente son los siguientes:

1º período: De marzo de 1999 a marzo de 2014 (usando todos los datos disponibles).

2º período: De marzo 1999 a 15 de septiembre 2008 (Período que comprende desde el comienzo hasta la caída del Lehman Brothers e inicio de la crisis financiera).

3º período: De octubre de 2008 a abril de 2010 (Periodo de crisis posterior a la caída del Lehman Brothers. Comprende hasta que se intensifica la crisis de la deuda en Europa. En abril de 2010 Grecia solicita asistencia financiera y en mayo se aprueba un paquete de rescate).

4º período: De mayo 2010 a marzo 2014 (Periodo de crisis que comprende desde el rescate a Grecia hasta marzo de 2014, el último mes para el cual tenemos datos).

[Insertar Gráfico 1]

En el Gráfico 1 viene representada la serie temporal de la variable que dimos a conocer antes como rentabilidad de mercado. Se calcula esta serie aplicando logaritmos y una diferencia regular en la serie temporal del índice de IBEX 35, transformándola en una serie estacionaria.

Como se puede visualizar en el gráfico, se produce una intensa caída del IBEX 35 justo a partir de septiembre de 2008, fecha nombrada anteriormente: la de la caída del banco estadounidense que marcó el comienzo de la crisis económica. Resulta interesante estudiar la evolución de las betas ante este importante nuevo panorama financiero. A partir de septiembre de 2008 también se observa

una mayor volatilidad en el IBEX 35. Entre marzo de 1999 y septiembre de 2008, el IBEX presenta una desviación típica de 5.72, mientras que en el siguiente período, que abarca desde octubre de 2008 hasta abril de 2010, la desviación típica se duplica prácticamente (10,26). El siguiente y último período a estudiar, posterior al rescate financiero a Grecia, presenta mayor estabilidad, con una desviación típica de 6.80.

[Insertar Tabla 1]

[Insertar Tabla 2]

[Insertar Tabla 3]

En la Tabla 1 vienen recogidas las estimaciones de todos los parámetros de nuestro modelo: la constante y el coeficiente beta para cada empresa. La regresión se ha realizado para los cuatros periodos citados anteriormente. En la Tabla 2 está el listado de cada empresa del IBEX 35 con su respectiva abreviatura, que se utilizará para simplificar.

Antes de nada, conviene aclarar que el tamaño de la muestra no es el mismo para todas las empresas. En la Tabla 3 se señala para qué intervalos de tiempo tenemos datos sobre los precios de las acciones de cada empresa. Para las empresas que comienzan a cotizar más tarde en la bolsa no se disponen de suficientes datos y es imposible calcular las betas para todos los períodos. Más adelante, cuando se estudie el cambio significativo de las betas, se hará exclusivamente para aquellas empresas que cotizan entre 1999 y la actualidad.

4.1 CONTRASTES DE SIGNIFICACIÓN

En primer lugar, se analizará el término constante de la regresión lineal y se hará un contraste de hipótesis para comprobar la significación de la constante.

$$H_0 : C = 0$$

$$H_1 : C \neq 0 \tag{6}$$

Si no se rechaza la hipótesis nula, el término constante es nulo y análisis empírico estaría en consonancia con las conclusiones del modelo teórico del CAPM: la prima de riesgo del título sería directamente proporcional a la prima de riesgo de la cartera del mercado, en este caso, una cartera formada por todos los títulos que forman el IBEX 35. Por el contrario, si se rechaza la hipótesis nula, implicaría que el término constante sea significativo, contrario a

la propuesta del CAPM (Nótese que en el modelo teórico que se ha definido en la Ecuación 4 no hay ningún término constante).

[Insertar Tabla 4]

La Tabla 4 resume los resultados de la Tabla 1. Se han agrupado los títulos de cada empresa atendiendo a los resultados de los contrastes de hipótesis y al tipo de beta. En la primera fila se recogen todos los títulos que presentan coeficientes constantes significativos, para cada período.

Por lo general, la amplia mayoría de las empresas presentan coeficientes constantes no significativos y para éstas se cumple el modelo teórico. Solo unas pocas exhiben el resultado contrario, como es el caso de las acciones de Ebro Foods (EBRO). Tanto en el período 1999-2014 como en el 1999-2008, los títulos de esta empresa presentan un coeficiente constante significativo. En los periodos comprendidos ente 1999-2008 y 2010-2014 se dan la mayor cantidad de estos casos, hasta seis empresas presentan ese mismo resultado.

En segundo lugar se lleva a cabo un análisis de la pendiente de la regresión, es decir de la beta del activo. Se analiza si el rendimiento del activo está relacionado con el rendimiento del mercado, para ello se contrasta la siguiente hipótesis nula:

$$\begin{aligned} H_0 : \beta &= 0 \\ H_1 : \beta &\neq 0 \end{aligned} \tag{7}$$

El no rechazo de la hipótesis nula implica que la beta no es significativa y se espera que no haya una correlación entre el activo y el mercado; en otras palabras, significaría que los datos no muestran evidencia a favor del modelo CAPM.

En el primer período, que abarca toda la muestra disponible, no se encuentra ningún caso de beta no significativo. La mayoría de los títulos presentan betas estadísticamente significativas para el menor nivel de significación, el 1%. Excepcionalmente, las acciones de AMS Y BKIA son significativas para el 10%.

El siguiente periodo abarca desde marzo de 1999 hasta septiembre de 2008. Todas las betas de este periodo son significativas para el nivel de significación del 1%. En otras palabras, los rendimientos de todos los títulos presentan una clara correlación positiva respecto al IBEX 35.

A partir de la caída del Lehman Brothers son más frecuentes los casos de betas no significativas, por ende, títulos que no presentan una correlación con

el mercado. Estos casos son los títulos de BKT Y VIS. Casi todas las betas son significativas para el 1% excepto las de BME, GRF Y JAZ, que lo son para los niveles de significación del 1%, 5% y 10% respectivamente.

En el último periodo, VIS vuelve a presentar una beta no significativa, siendo el único título con esta característica. GRF, AMS Y BKIA son significativos al 10%. El resto de activos lo son para un nivel de significación del 1%.

En general, salvo pocas excepciones, todos los títulos presentan betas significativas y parámetros constantes no significativos: se da una correlación positiva entre las rentabilidades de cada título del IBEX 35 y las rentabilidades de la cartera formada por todos los títulos del IBEX 35.

Este resultado conduce al análisis del siguiente apartado, en el que se analizará con más detalle la estabilidad de las betas, prestando especial atención a los cambios de las mismas dependiendo del intervalo de tiempo en el que nos fijemos.

4.2 INTERPRETACIÓN DE LAS ESTIMACIONES DE LOS BETAS

La interpretación de estas betas ya se señaló en la descripción anterior. Una beta superior a uno indicaba que un activo era agresivo y amplificaba los movimientos del mercado. El caso contrario, si la beta es inferior a uno. Una beta igual a uno describía un activo con movimientos de rentabilidad semejantes a los de mercado. La beta es una medida de la volatilidad de la rentabilidad de los activos que exclusivamente tiene en cuenta el riesgo sistemático.

En la Tabla 4 viene representada la clasificación de los títulos atendiendo al valor de la beta estimada, para cada intervalo de tiempo.

A simple vista, se puede observar que el tipo de beta más común es el defensivo en todos los periodos. Se da el único caso de beta igual a uno en el primer periodo. En teoría, la rentabilidad del título de telefónica aumentaría y disminuiría en la misma cuantía que lo haría la rentabilidad del mercado. El caso de beta igual a uno puede deberse a que Telefónica es una de las empresas que tiene mayor cuota de capitalización en el IBEX 35 (12,5%). Suena lógico pensar que los movimientos de la rentabilidad de un activo representativo de la cartera sean más similares a los movimientos de rentabilidad de la cartera que si no fuera un título representativo.

El periodo antes de la crisis viene caracterizado por un número menor de activos arriesgados y una mayor presencia de activos defensivos. Los dos

períodos siguientes para los que hemos hecho la regresión son posteriores al estallido de la crisis y presentan mayor número de activos arriesgados. A partir de la crisis es observable que aumenta el riesgo de algunos activos, y por ende, aumenta la desconfianza de los inversores y la prima de riesgo.

4.3 ANÁLISIS DE LOS BETAS POR SECTORES

A continuación, atendiendo a la Tabla 4 de nuevo, se hará una clasificación sectorial de las empresas del IBEX 35. Sabiendo a qué sector pertenece cada empresa y usando la interpretación de las betas se pueden ver cuáles son los sectores “defensivos” y “agresivos” de la economía, dependiendo de la beta de las empresas de cada sector.

Atendiendo al listado de sectores según la página web de *La Bolsa de Madrid*, se detallan los sectores de cada empresa del IBEX 35.

Ingeniería: ABE Y TRE

Bancos y cajas de ahorro: BBVA, BKIA, BKT, BME, CABK, POP, SAB, SAN.

Construcción: ACS, ANA, FCC, FER, OHL, SCYR.

Electricidad y gas: ENG, GAS, IBE, REE, REP.

Alimentación: EBRO Y VIS

Telecomunicación: JAZ Y TEF

Eléctrica y Software: AMS e IDR.

Comercio: DIA

Fabricación de bienes de equipo: GAM

Farmacéutica: GRF

Transporte Aéreo: IAG

Textil: ITX

Seguros: MAP

Medios de comunicación: TL5

Siderurgia: MTS

Para los sectores de ingeniería, bancos y cajas de ahorro, construcción, electricidad y gas, alimentación, telecomunicación y eléctrica y software se dispone de más de una empresa y se puede ver a qué tipo de beta tiende cada industria con solo echar un vistazo en la Tabla 4.

El primer sector es el de la ingeniería. Tenemos dos empresas para este sector: Abengoa y Técnicas Reunidas. Cada empresa presenta un tipo diferente de beta durante los tres primeros períodos. Las acciones de Abengoa tienen un perfil defensivo y se mantiene con éste perfil durante los tres períodos, mientras que Técnicas Reunidas cuenta con una beta propia de títulos arriesgados durante esos períodos también. En el cuarto período, que

comprende desde mayo de 2010 hasta marzo de 2014, los títulos de Técnicas Reunidas y Abengoa presentan una beta defensiva.

Se pasa a estudiar las betas del sector de bancos y cajas de ahorro. Hay presencia de ambos tipos de beta en cada período, pero son más comunes los títulos con beta mayor que uno. A la vista de la crisis financiera y la clara desconfianza en el sistema bancario, suena lógico pensar que invertir en los activos financieros que emiten los bancos será arriesgado. Alguno de los títulos que se han considerado defensivos en algún momento son los de Bankinter, Bolsas y Mercados españoles, Banco Popular Español y Banco Sabadell. La mayoría de estos no se han mantenido como defensivos y han ido variando significativamente, llegando a volverse títulos arriesgados en algún momento. El período que comienza en 2010 es el período que cuenta con una mayor presencia de betas tipo arriesgado.

El siguiente sector a estudiar es el de la construcción. Entre marzo de 1999 y septiembre 2008 todas las betas se clasificaban como defensivas, pero esto cambia radicalmente en el tercer periodo y cuatro de los seis títulos pasan a considerarse arriesgados. En esto se ve claramente reflejado el desplome del sector de la construcción tras el pinchazo de la burbuja. En el cuarto periodo la situación se vuelve más extrema y vemos que las acciones de todas las empresas menos Ferrovial presentan betas mayores que uno, por ende, se consideran arriesgadas.

El cuarto sector es el de la electricidad y la energía. Las betas de prácticamente todas las empresas se han considerado defensivas en cada uno de los cuatro períodos. Excepcionalmente, las acciones de Repsol e Iberdrola son de tipo arriesgado en el tercer período, a partir de la caída del Lehman Brother's. Los demás títulos muestran estabilidad en sus betas, pues apenas varían entre cada período.

Para el quinto sector, el de la alimentación, tenemos los títulos de Ebro Foods y Viscofan. Estos títulos presentan una beta menor que uno en todos los períodos, por lo que se considerarán defensivos en todos los períodos.

Del sector de la telecomunicación cotizan Jazztel y Telefónica. Los títulos de ambas empresas tienen una beta menor que uno antes del comienzo de la recesión económica. Tras la recesión, presentan betas mayores que uno y pasan de ser títulos defensivos a considerarse títulos arriesgados, por tanto, más volátiles que el índice del IBEX 35.

El siguiente sector que se aborda es el sector eléctrico y de software. AMS (Amadeus) no comenzó a cotizar hasta mayo de 2010 y solo se dispone de una beta para esta empresa. Esta única beta que tenemos toma el valor de 0.35,

por lo que se considerará un activo bastante defensivo con oscilaciones bastante menores que las del índice de referencia, en este caso, el IBEX 35. La otra empresa es IDR (Indra Sistemas) y en este caso sí que se disponen de betas para las cuatro etapas. IDR exhibe una beta menor que 1 en todos los períodos excepto en el segundo.

Las empresas restantes son de un sector específico para el cual no tenemos más de una empresa.

Grifols (GRF) es la única empresa del sector farmacéutico. Todas las betas estimadas son menores que uno y permanecen como títulos defensivos. Inditex (ITX), empresa del sector textil, es un caso similar en el que las betas permanecen defensivas. Un caso opuesto al de los dos anteriores sería el de Arcelor Mittal, empresa del sector de la siderurgia que presenta siempre unas betas mayores de uno.

DIA es la única empresa del sector comercial y además empezó a cotizar tardíamente, por lo que solo se tiene una beta para esta empresa del mismo modo que sucedía con Amadeus. La beta estimada de valor 0.63 la consideraremos una beta propia de títulos defensivos. A los títulos de IAG, única empresa del sector del transporte aéreo, les pasa exactamente lo mismo y solo se dispone de una beta estimada de 1,07, por lo que se calificará ese título de arriesgado.

El caso de TL5 es parecido al caso de las empresas Jazztel y Telefónica. Se han visto múltiples casos de acciones que pasaban a volverse más arriesgadas a partir del inicio de la crisis financiera, pero los títulos de estas tres empresas presentan el comportamiento contrario, pues en su lugar pasan de ser arriesgadas a defensivas. A diferencia de Jazztel y Telefónica, TL5 vuelve a presentar un perfil arriesgado en el último periodo.

En conclusión, este análisis permite ver cuáles son los sectores más arriesgados y defensivos de una economía, información que será relevante para un inversor que invierta en cualquiera de estos. Indudablemente el sector que se considera más arriesgado actualmente es el de la construcción, ya que tras el estallido de la crisis todas sus empresas mantienen este perfil de beta mayor que uno. Los sectores actualmente menos arriesgados serían los de las telecomunicaciones, electricidad y gas y alimentación, por la misma razón citada anteriormente: en el último periodo todas las empresas de estos sectores presentan betas menores que uno. Además se ve una clara persistencia porque mantienen estos perfiles en los cuatro periodos.

4.4 TEST DE CHOW

Se acaba de estimar la beta de cada activo para cada período en particular y se ha analizado a qué tipo de beta tienden los sectores más predominantes dentro del IBEX 35. Múltiples betas no permanecen constantes y las estimaciones son diferentes dependiendo del rango de datos que se use en la regresión: las betas son variables que dependen de varios factores.

Pero se dan los casos de títulos con betas que varían muy poco a lo largo de los últimos años —aun tras el impacto de la crisis económica—. En este apartado vamos a hallar estos títulos con betas “constantes” utilizando el test de Chow.

La hipótesis nula y la hipótesis alternativa de este contraste vienen dadas por la Ecuación 8.

$$\begin{aligned} H_0: & \begin{cases} C^1 = C^2 \\ \beta^1 = \beta^2 \end{cases} \\ H_1: & \begin{cases} C^1 \neq C^2 \\ \beta^1 \neq \beta^2 \end{cases} \end{aligned} \quad (8)$$

Donde el superíndice $i=1, 2$, se refiere al período 1 y 2 respectivamente. El período 1 se corresponde con la etapa anterior a la caída de Lehman Brothers y el período 2, a la etapa posterior. Por medio del test de Chow se puede comprobar si los coeficientes de una regresión lineal cambian significativamente entre dos periodos diferentes. En definitiva, se van a analizar los activos que experimentan un cambio estructural tras el estallido de la crisis económica.

Como se explicó anteriormente, no todas las empresas que forman parte actualmente del IBEX 35 empezaron a cotizar en bolsa desde 1999. Estos contrastes solo se realizarán para aquellas empresas que empezaron a cotizar desde entonces, pues para estos tenemos datos previos a la caída del Lehman Brothers. Estas empresas vienen señaladas en negrita en la Tabla 3.

[Insertar Tabla 5]

En la Tabla 5 vienen recogidos todos los resultados del test de Chow. Entre paréntesis viene el nivel de significación para el cual se rechazaría la hipótesis de que el modelo no varía entre períodos.

Para la amplia mayoría de los títulos se puede rechazar la hipótesis nula y asegurar que se ha dado un cambio estructural. La correlación entre los rendimientos de los títulos y el rendimiento del mercado ha variado significativamente, o lo que es lo mismo, la beta no se ha mantenido constante. Dependiendo del rango de la muestra la estimación de las betas de estos títulos diferirá bastante, y esto repercutirá negativamente en nuestras estimaciones de rendimientos futuros, el último fin de este modelo.

Las acciones de ACS, BKT y GAS son los únicos títulos para los cuales no se puede rechazar la hipótesis nula para niveles de significación del 1%, 5% y 10%. Para estos títulos se puede afirmar que la relación entre los rendimientos del activo y del mercado se ha mantenido constante tras el estallido de la crisis económica.

4.5 METODOLOGIA DE CONTRASTE DE FAMA Y MACBETH

Adicionalmente, se ha realizado una regresión en dos etapas conocida como la metodología de Fama y MacBeth (1973) para comprobar el signo de los parámetros del modelo.

En primer lugar, se ha hecho la regresión entre las series temporales de los rendimientos de cada título y el rendimiento del mercado para estimar las betas.

En segundo lugar, se ha efectuado una regresión de sección cruzada para cada período entre las rentabilidades medias de cada título y las betas estimadas en la primera etapa:

$$R_{jt} = \gamma_0 + \gamma_1 \beta_j + \varepsilon_{jt} \quad (9)$$

Se ha representado en los Gráficos 2-5 un gráfico de dispersión entre las rentabilidades medias y las betas de cada empresa para cada periodo analizado. Según los supuestos del modelo esta relación debería ser positiva: los individuos esperan una mayor rentabilidad ante un mayor riesgo. No obstante, en los Gráficos 2-5 se observa que esta relación es negativa: betas con títulos mayores presentan rendimientos menores.

[Insertar Gráficos 2-5]

Los parámetros estimados γ_0 y γ_1 se encuentran en la Tabla 6. La pendiente de la regresión es negativa para todos los períodos. Resultado en cierto modo sorprendente, pues esto implicaría primas de riesgo negativas, lo cual estaría

en contra del supuesto de aversión al riesgo para los agentes que operan en el mercado español. Este resultado no es nuevo, Nieto (2004) da cuenta de él y entre las razones, destaca el hecho de utilizar betas estimadas en la etapa anterior y la imprecisión que tal procedimiento lleva incorporado. Se analiza si la presencia de datos atípicos puede explicar también tal resultado. Los datos atípicos vienen señalados en rojo en los gráficos y a pesar de una apreciable influencia en el signo de la pendiente, no parece ser la única razón de esa negatividad en la pendiente de la regresión. Otra razón podría ser la enorme volatilidad de los rendimientos en los últimos años, pero el hecho de que este coeficiente es negativo para los tres períodos analizados, no parece tampoco justificar la negatividad en esa pendiente.

5. CONCLUSIONES

Se ha contrastado el modelo CAPM para las treinta y cinco empresas con más liquidez en el mercado bursátil español. Este modelo, que se apoya sobre el modelo de portafolio Markowitz, tiene un elemento imprescindible que no es otro que el coeficiente beta, medida fundamental en la gestión de riesgos por los gestores de grandes incorporaciones, bancos y fondos de inversión. Este coeficiente ha sido el centro de nuestro estudio y se ha analizado desde varias perspectivas.

Se ha estudiado la significación de todos los coeficientes y se concluyó que prácticamente todos eran significativos. En general se daba una correlación entre los rendimientos individuales de cada título y los rendimientos de todo el mercado. Esta relación de correlación no debe confundirse bajo ningún concepto con una relación de causalidad. Marín y Rubio insiste en esto, indicando que “los rendimientos del activo y del mercado son consecuencia de sucesos económicos”, ninguno causa a otro.

Que se dé esta correlación es algo intachable, pero el coeficiente beta no es suficiente para estimar los rendimientos de un activo en el futuro. Esto se ve claramente observando el coeficiente de determinación de todas las regresiones realizadas, bastante pequeño en algunos títulos.

Se puede encontrar diversidad al respecto; por ejemplo, en la estimación de las cuatro betas de BBVA nos salen cuatro coeficientes de determinación que rondan por el 80%. Pero en otros muchos casos, como BKT sin ir más lejos, salen cuatro coeficientes que no llegan a superar el 1%. Por lo general, las estimaciones presentan un pequeño coeficiente de determinación y por ende,

la beta por sí sola no es un buen estimador del rendimiento de las acciones, aunque se puede considerar como una medida adicional del riesgo.

Además, se ha comprobado que no se puede suponer que los coeficientes beta son constantes, sino que son variables que varían significativamente en el tiempo, lo que dificulta en gran medida una estimación de rendimientos futuros. El test de Chow así lo señala para la mayoría de los títulos que están en el mercado bursátil español desde 1999.

El contraste del modelo de Fama y MacBeth refleja el resultado contrario de lo que cabría esperar: una relación negativa entre rendimientos medios y betas. Estudios similares como el de Nieto (2004) apuntan a que esto radica en los errores de estimación de los parámetros.

A esta conclusión llegan los profesores Marín y Rubio, asegurando que los rendimientos medios no pueden explicarse por el CAPM. “Los modelos de múltiples factores representan una forma más precisa de describir el comportamiento medio de los rendimientos de los activos inciertos”. Modelos de múltiples betas como el APT no se limitan a fijarse en el riesgo beta como se hace con el CAPM, sino que añaden en sus regresiones varios coeficientes que relacionan los rendimientos con otros factores de riesgo aparte del riesgo de mercado. Algunos ejemplos serían coeficientes asociados a shocks macroeconómicos como la inflación, el aumento del precio de algunas materias primas...

No obstante, el CAPM sigue siendo aplicable en la práctica y el riesgo beta sigue siendo de vital importancia en el mundo de las finanzas, pues es una medida de riesgo sistemático reconocida que aporta bastante información como hemos podido comprobar en apartados anteriores. Principalmente ha servido para hacer una clasificación de los títulos atendiendo a sus movimientos de rentabilidad relativos a los de mercado, distinguiendo entre sectores arriesgados y defensivos. Era destacable el caso de sectores como el de la construcción, en el que la mayoría de las empresas pasaban a tener un perfil arriesgado tras el estallido de la crisis económica. Esta clasificación ha permitido conocer qué activos —o sectores— reaccionarán con más intensidad ante shocks macroeconómicos.

6. REFERENCIAS

Fama, Eugene F, Macbeth, James D (1973). “Risk, Return and Equilibrium: Empirical Tests”, The Journal of Political Economy vol. 81, 607-636.

Lintner, John (1965) "The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets", *Review of Economics and Statistics*.

Listado de Empresas por Sectores (s.f.). Recuperado el 2 de Julio de 2014, de <http://www.bolsamadrid.es/esp/aspx/Empresas/EmpresasPorSectores.aspx>

Marín, José M. y Rubio, Gonzalo (2001) "Economía Financiera". Barcelona, Antonio Bosch editor, s.a.

Markowitz, Harry M. (1952). "Portfolio Selection", *The Journal of Finance*.

Mossin, Jan (1966) "Equilibrium in a Capital Asset Market", *Econometrica*, Vol. 34.

Nieto (2004) "Evaluating mult-beta pricing models: An empirical analysis with Spanish market data", *Revista de Economía Financiera*, Abril 2004, 2, 80-108.

Roll, Richard (1977) "A critique of the Asset Pricing Theory's tests", *Journal of Financial Economics*, 4, 129-176.

Sharpe, William F (1964). "Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk", *Journal of Finance*.

Treynor, Jack L. (1962) "Toward a Theory of Market Value of Risky Assets".

7. ÁPENDICE

TABLA 1: ESTIMACIÓN DE BETAS Y CONSTANTES DEL MODELO CAPM

	Marzo 1999- Marzo 2014		Marzo 1999- Septiembre 2008		Octubre 2008- Abril 2010		Mayo 2010- Marzo 2014	
Empresas	C	β	C	β	C	β	C	β
ABE	-0.35 (0.41)	0.60*** (0.09)	-1.45** (0.59)	0.36*** (0.37)	0.09 (0.49)	0.64*** (0.06)	0.79 (0.48)	0.96*** (0.07)
ACS	0.00 (0.45)	0.72*** (0.09)	0.21 (0.54)	0.64*** (0.12)	0.43 (1.42)	0.45*** (0.06)	0.14 (0.78)	1.12*** (0.14)
AMS	1.09 (0.76)	0.35* (0.19)	- -	- -	- -	- -	1.09 (0.76)	0.35* (0.19)
ANA	0.22 (0.65)	1.05*** (0.20)	-0.16 (0.63)	0.73*** (0.13)	-1.06 (3.12)	1.64*** (0.34)	-0.32 (1.32)	1.11*** (0.17)
BBVA	0.39 (0.27)	1.25*** (0.05)	0.11 (0.33)	1.12*** (0.09)	0,04 (1.14)	1.43*** (0.19)	0.46 (0.43)	1.30*** (0.06)
BKIA	-10.43 (6.85)	1.37* (0.72)	- -	- -	- -	- -	-10.43 (6.85)	1.37* (0.72)
BKT	0.03 (0.61)	0.93*** (0.16)	0.29 (0.53)	1.07*** (0.09)	-2.07 (2.69)	0.23 (0.17)	1.34 (1.09)	1.32*** (0.13)
BME	-0.39 (0.74)	0.69*** (0.16)	-0.95 (2.03)	1.11*** (0.25)	0.002 (1.75)	0.47* (0.26)	0.60 (0.66)	0.71*** (0.10)

TABLA 1: ESTIMACIÓN DE BETAS Y CONSTANTES DEL MODELO CAPM (CONTINUACIÓN)

	Marzo 1999- Marzo 2014		Marzo 1999- Septiembre 2008		Octubre 2008- Abril 2010		Mayo 2010- Marzo 2014	
Empresas	C	β	C	β	C	β	C	β
CABK	0.75 (0.72)	1.07*** (0.12)	0.80 (2.21)	1.20*** (0.17)	0.71 (1.51)	1.19*** (0.13)	0.83 (1.0)	0.93*** (0.17)
DIA	1.90** (0.81)	0.63*** (0.16)	- -	- -	- -	- -	1.90** (0.81)	0.63*** (0.16)
EBRO	-1.14** (0.45)	0.42*** (0.05)	-1.84*** (0.67)	0.43*** (0.07)	0.76 (1.17)	0.48*** (0.08)	-0.23 (0.56)	0.29*** (0.07)
ENG	-0.04 (0.36)	0.62*** (0.07)	-0.42 (0.63)	0.56*** (0.18)	-0.12 (1.47)	0.61*** (0.08)	0.45 (0.61)	0.66*** (0.07)
FCC	-0.73 (0.73)	0.83*** (0.10)	-1.17 (0.81)	0.60*** (0.10)	-1.46 (2.02)	0.68*** (0.08)	-0.46 (1.60)	1.40*** (0.20)
FER	-0.19 (0.53)	0.83*** (0.12)	0.70 0.79	0.67*** 0.18	-0.33 1.61	1.13*** 0.12	1.45** 0.60	0.80*** (0.12)
GAM	0.72 (0.95)	1.37*** (0.22)	0.90 (0.80)	0.97*** (0.14)	-3.63 (2.39)	2.14*** (0.23)	0.02 (2.28)	1.28*** (0.20)
GAS	-0.69 (0.49)	0.72*** (0.07)	-1.23** (0.61)	0.63*** (0.13)	-2.94 (1.77)	0.81*** (0.10)	0.88 (0.82)	0.78*** (0.11)

TABLA 1: ESTIMACIÓN DE BETAS Y CONSTANTES DEL MODELO CAPM (CONTINUACIÓN)

	Marzo 1999- Marzo 2014		Marzo 1999- Septiembre 2008		Octubre 2008- Abril 2010		Mayo 2010- Marzo 2014	
Empresas	C	β	C	β	C	β	C	β
GRF	1.37 (0.93)	0.45*** (0.12)	4.08*** (1.33)	0.87*** (0.19)	-3.19* 1.71	0.34** 0.14	2.38** (1.11)	0.49* (0.25)
IAG	1.47 (1.38)	1.07*** (0.24)	- -	- -	- -	- -	1.47 (1.38)	1.07*** (0.24)
IBE	-0.18 (0.35)	0.77*** (0.09)	-0.81 (0.49)	0.53*** (0.08)	-0.69 (1.35)	1.07*** (0.08)	0.13 (0.56)	0.91*** (0.05)
IDR	0.34 (0.62)	0.90*** (0.08)	1.29 (0.95)	1.11*** (0.11)	-0.79 (1.16)	0.74*** (0.08)	0.32 (0.78)	0.73*** (0.17)
ITX	0.33 (0.51)	0.61*** (0.07)	-0.81 (0.74)	0.53*** (0.13)	2.24* (1.16)	0.68*** (0.08)	1.35* (0.78)	0.59*** (0.11)
JAZ	-0.97 (1.42)	1.21*** (0.29)	-1.45 2.32	2.20*** 0.33	3.63* 2.04	0.27* 0.15	2.32** (0.93)	0.54*** (0.16)
MAP	0.15 (0.53)	0.84*** (0.10)	-0.60 (0.79)	0.55*** (0.13)	-0.18 (1.20)	1.25*** (0.14)	0.37 (0.83)	0.99*** (0.13)
MTS	0.39 (1.03)	1.54*** (0.29)	2.60 (1.95)	1.20*** (0.29)	0.45 (2.81)	2.06*** (0.33)	-1.60 (1.13)	1.26*** (0.25)

TABLA 1: ESTIMACIÓN DE BETAS Y CONSTANTES DEL MODELO CAPM (CONTINUACIÓN)

	Marzo 1999- Marzo 2014		Marzo 1999- Septiembre 2008		Octubre 2008- Abril 2010		Mayo 2010- Marzo 2014	
Empresas	C	β	C	β	C	β	C	β
OHL	0.86 (0.84)	1.10*** (0.12)	-0.43 (1.31)	0.82*** (0.16)	3.62* 1.93	1.58*** 0.12	1.11 (0.82)	1.13*** (0.15)
POP	-0.93 (0.57)	0.84*** (0.12)	-1.49*** (0.53)	0.43*** 0.11	-2.10 2.23	1.15*** (0.23)	-1.35 (1.38)	1.32*** (0.25)
REE	0.17 (0.51)	0.59*** (0.061)	-0.02 (0.86)	0.51*** (0.10)	0.07 (1.03)	0.47*** (0.04)	0.81 (0.59)	0.83*** (0.07)
REP	-0.06 (0.36)	0.91*** (0.08)	-0.60 (0.51)	0.75*** (0.09)	-0.66 (0.67)	1.18*** (0.08)	0.43 (0.71)	0.95*** (0.10)
SAB	-0.60 (0.51)	0.84*** (0.11)	-0.81 (0.53)	0.65*** (0.08)	-1.94 (1.91)	0.72*** (0.24)	-0.30 (1.05)	1.22*** (0.25)
SAN	0.54* (0.31)	1.23*** (0.05)	0.45 (0.35)	1.15*** (0.09)	0.55 (1.38)	1.35*** (0.10)	0.28 (0.46)	1.28*** (0.06)
SCYR	0.36 (1.00)	1.27*** (0.12)	-0.10 (1.02)	0.90*** (0.15)	-2.31 (3.13)	1.52*** (0.21)	0.54 (2.23)	1.74*** (0.23)
TEF	0.02 (0.42)	1.00*** (0.06)	0.86 (0.62)	1.20*** (0.08)	0.10 (0.89)	0.75*** (0.11)	-0.84*/** (0.41)	0.92*** (0.05)

TABLA 1: ESTIMACIÓN DE BETAS Y CONSTANTES DEL MODELO CAPM (CONTINUACIÓN)

	Marzo 1999- Marzo 2014		Marzo 1999- Septiembre 2008		Octubre 2008- Abril 2010		Mayo 2010- Marzo 2014	
Empresas	C	β	C	β	C	β	C	β
TL5	-0.23 (0.71)	1.11*** (0.14)	-1.53* (0.76)	1.02*** (0.21)	2.63 2.54	0.96*** 0.18	-0.05 (1.15)	1.27*** (0.17)
TRE	-1.05 (0.87)	1.04*** (0.22)	2.84 (1.73)	1.17*** 0.27	2.38 2.75	1.29*** (0.37)	-0.34 (0.95)	0.82*** (0.19)
VIS	-0.60 (0.52)	0.47*** (0.12)	-0.622 (0.82)	0.85*** (0.13)	1.88 (1.10)	0.00 (0.08)	0.57 (0.61)	0.16 (0.14)

(*) Parámetro significativo al 10%

(**) Parámetro significativo al 5%

(***) Parámetro significativo al 1%

(-) Los parámetros de algunas empresas no se pueden estimar en ciertos periodos porque todavía no están cotizando.

Error estándar indicado entre paréntesis

TABLA 2: EMPRESAS DEL IBEX 35

Abreviatura	Nombre completo	Abreviatura	Nombre completo
ABE	Abengoa Infraestructuras	IBE	Ibedrola
ACS	Actividades de Construcción y Servicios	IDR	Indra Sistemas
AMS	Amadeus	ITX	Industria de Diseño Textil
ANA	Acciona	JAZ	Jazztel
BBVA	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria	MAP	MAPFRE
BKIA	Bankia	MTS	Arcelor Mittal
BKT	Bankinter	OHL	Obrascón Huarte Lain
BME	Bolsas y Mercados Españoles	POP	Banco Popular Español
CABK	CaixaBank	REE	Red Eléctrica Corporación
DIA	Distribuidora Internacional de Alimentación	REP	Repsol
EBRO	Ebro Foods	SAB	Banco de Sabadell
ENG	Enágas	SAN	Banco de Santander
FCC	Fomento de Construcciones y Contratas	SCYR	Sacyr
FER	Ferrovial	TEF	Telefónica
GAM	Gamesa Corporación Tecnológica	TL5	Mediaset España Comunicación
GAS	Gas Natural SDG	TRE	Técnicas Reunidas
GRF	Grifols	VIS	Viscofan
IAG	International Airlines Group		

TABLA 3: TAMAÑO MUESTRAL PARA CADA EMPRESA

Empresa	Muestra (mes/año)	Empresa	Muestra (mes/año)
ABE	03/1999 - 03/2014	IBE	03/1999 - 03/2014
ACS	03/1999 - 03/2014	IDR	03/1999 - 03/2014
AMS	05/2010 - 03/2014	ITX	05/2001 – 03/2014
ANA	03/1999 - 03/2014	JAZ	12/2000 – 03/2014
BBVA	03/1999 - 03/2014	MAP	03/1999 - 03/2014
BKIA	06/2011- 03/2014	MTS	08/2006 – 03/2014
BKT	03/1999 - 03/2014	OHL	03/1999 - 03/2014
BME	07/2011 - 03/2014	POP	03/1999 - 03/2014
CABK	10/2007 - 3/2014	REE	07/1999- 03/2014
DIA	07/2011 - 03/2014	REP	03/1999 - 03/2014
EBRO	03/1999 - 03/2014	SAB	04/2001 – 03/2014
ENG	06/2002 – 03/2014	SAN	03/1999 - 03/2014
FCC	03/1999 - 03/2014	SCYR	03/1999 - 03/2014
FER	05/1999 – 03/2014	TEF	03/1999 - 03/2014
GAM	11/2000 – 03/2014	TL5	06/2004 – 03/2014
GAS	03/1999 - 03/2014	TRE	06/2006 – 03/2014
GRF	05/2006 – 03/2014	VIS	03/1999 - 03/2014
IAG	01-2011 – 03/2014		

TABLA 4: CLASIFICACIÓN DE LAS EMPRESAS SEGÚN SU BETA

	1999-2014	1999-2008	2008-2010	2010-2014
C ≠ 0	SAN, EBRO, DIA	ABE, POP, GAS, EBRO, GRF, TL5	OHL, JAZ, GRF, ITX,	FER, JAZ, TEF, DIA, GRF, ITX,
B > 1 (Títulos arriesgados)	TRE, BBVA, BKIA, CABK, SAN, ANA, OHL, SCYR, JAZ, GAM, IAG, TL5, MTS	TRE, BBVA, BKT, BME, CABK, SAN, JAZ, TEF, IDR, TL5, MTS,	TRE, BBVA, CABK, POP, SAN, FER, ANA, OHL, SCYR, REP, IBE, GAM, MAP, MTS,	BBVA, BKIA, BKT, POP, SAB, SAN, ACS, ANA, FCC, SCYR, OHL, GAM, IAG, TL5, MTS,
B < 1 (Títulos defensivos)	ABE, BKT, BME, POP, SAB, ACS, FCC, FER, GAS, ENG, IBE, REE, REP, EBRO, VIS, AMS, IDR, DIA, GRF, ITX, MAP	ABE, SAB, POP, ACS, ANA, FER, OHL, SCYR, FCC, GAS, IBE, REE, REP, EBRO, VIS, GAM, GRF, ITX, MAP	ABE, BKT, BME, SAB, ACS, FCC, ENG, GAS, REE, EBRO, VIS, TEF, JAZ, IDR, GRF, ITX, TL5	ABE, TRE, BME, CABK, FER, ENG, GAS, IBE, REE, REP, EBRO, VIS, TEF, JAZ, AMS, IDR, DIA, GRF, ITX, MAP,
B = 1 (Títulos neutros)	TEF			

TABLA 5: TEST DE CHOW

Título	Estadístico	P-value	Hipótesis nula
ABE	10.81817	0.000037	Rechazada
ACS	0.645283	0.525750	Aceptada
ANA	8.617545	0.000269	Rechazada
BBVA	3.663003	0.027631	Rechazada (5%)
BKT	1.641051	0.196727	Aceptada
EBRO	2.899025	0.057712	Rechazada (10%)
FCC	3.868963	0.022679	Rechazada (5%)
GAS	0.923325	0.399111	Aceptada
IBE	9.156449	0.000165	Rechazada
IDR	3.818138	0.023811	Rechazada (5%)
MAP	8.159526	0.000408	Rechazada
OHL	4.932575	0.008236	Rechazada
POP	11.39655	0.000022	Rechazada
REP	3.101258	0.047460	Rechazada (5%)
SAN	2.546835	0.081213	Rechazada (10%)
SCYR	4.956811	0.008049	Rechazada
TEF	6.066399	0.002833	Rechazada
VIS	18.12250	0.000000	Rechazada

TABLA 6: PARÁMETROS DE LA REGRESIÓN DE FAMA Y MACBETH

	1º periodo (99-14)		2º periodo (99-08)		3º período (08-10)		4º periodo (10-14)	
Parámetros	γ_0	γ_1	γ_0	γ_1	γ_0	γ_1	γ_0	γ_1
Estimación	3.082704	-3.345279	2.115181	-2.088030	1.046654	-1.629200	3.168249	-3.138866
P-valor	0.0032	0.0026	0.0023	0.0046	0.1659	0.0235	0.0019	0.0018

GRÁFICO 1: TASA DE VARIACIÓN LOGARITMICA DEL IBEX 35

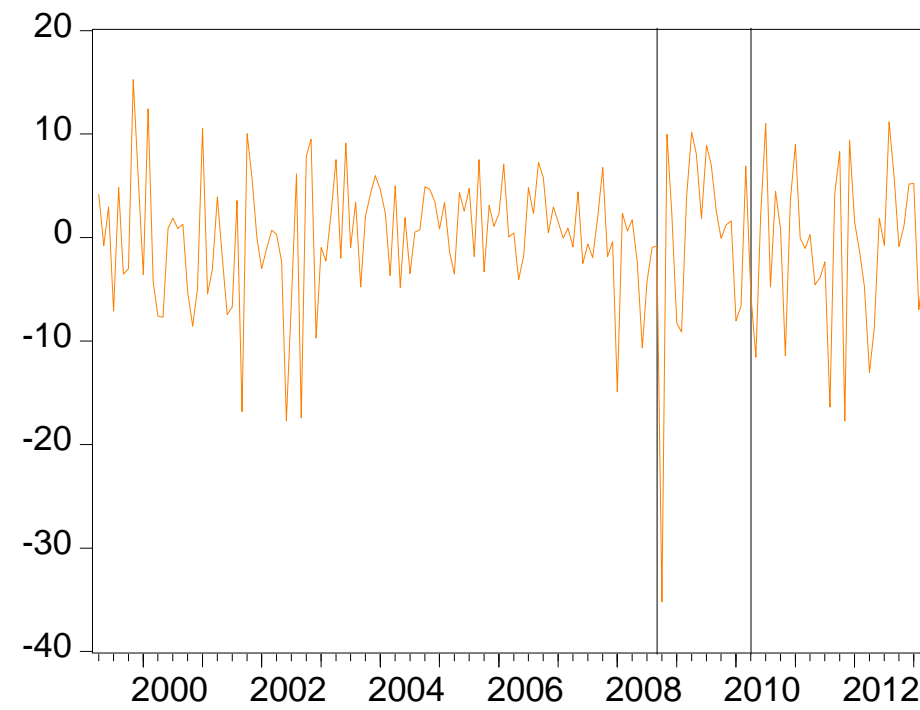


GRÁFICO 2: LINEA DE MERCADO DE CAPITAL (99-14)

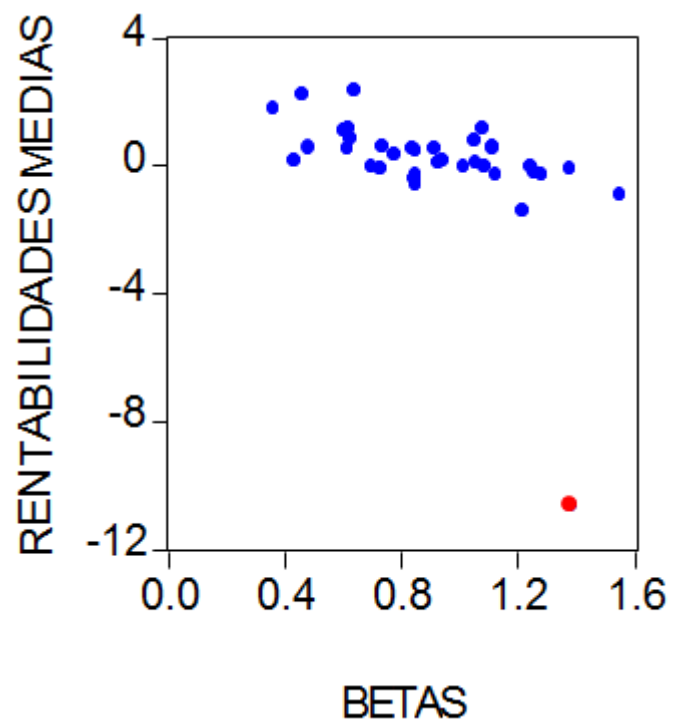


GRÁFICO 3: LINEA DE MERCADO DE CAPITAL (99-08)

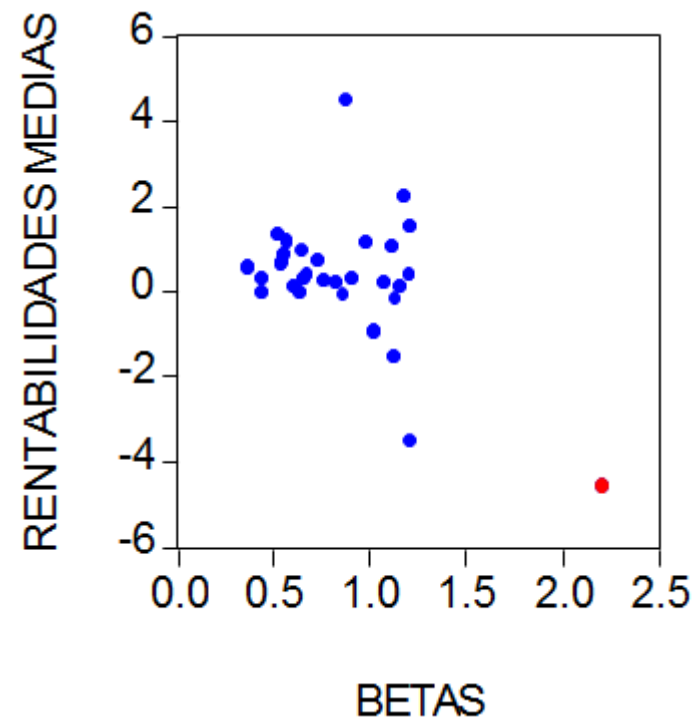


GRÁFICO 4: LINEA DE MERCADO DE CAPITAL (08-10)

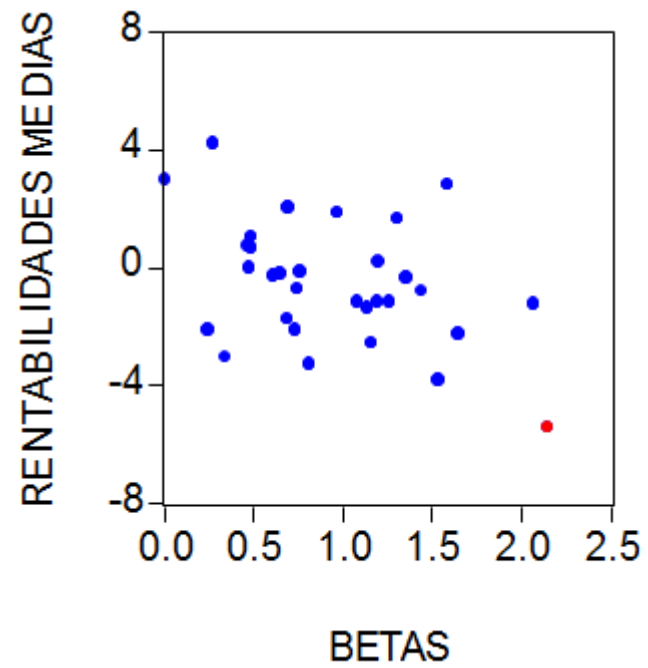


GRÁFICO 5: LINEA DE MERCADO DE CAPITAL (10-14)

